Aus der Universitäts-Kinderklinik in Hamburg
(Direktor: Prof. Dr. Degkwitz)

Über das Resorptionsvermögen der Rattenbauchhöhle für arteigenes Blut.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde der Medizinischen Fakultät der Hansischen Universität zu Hamburg

vorgelegt von

Werner Thiele
aus Wattenscheid (Westfalen)

Hamburg 1937

Berichterstatter: Professor Dr. Degkwitz.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Hamburg.

Vermittler: G. Frick, i. Fa. Norddeutsche Büromaschinen-Gesellschaft
Frick & Co., Hamburg 36, Jungfernstieg 49.

Schon bald nach ihrer Einführung erwies sich die Bluttransfusion als das Mittel der Wahl, einem Patienten nach großen Blutverlusten subsstituierend die verlorengegangene Menge dieser so lebensnotwendigen Körperflüssigkeit wieder zuzuführen. Gleichermaßen bediente man sich ihrer, wenn auch nur symptomatisch, bei der Bekämpfung der primären Anämien — speziell der Perniciosa — mit großem Erfolg.

In den letzten Jahren nun ist das Indikationsgebiet dieses therapeutischen Hilfsmittels ganz wesentlich erweitert worden. Wenn auch der Wirkungsmechanismus in den meisten Fällen noch einer eingehenden Erläuterung bedarf, die Tatsache jedoch kann nicht bestritten werden, daß man der Bluttransfusion als Hämostypticum, bei Kachexien durch maligne Tumoren oder anderen Schwächezuständen, bei Sepsitiden, Blutkrankheiten (z. B. Agranulozytose), bei Leber- und Pankreasschädigungen (Atrophie) bezw. Nekrose), nach schweren Infektionen (Scharlach, Diphterie) etc. — um nur eine Auswahl der vielen, für sie in Frage kommenden pathologischen Zustände zu nennen — manchen beachtlichen Heilerfolg verdankt.

Auch in der Kinderpraxis erfreut sich die Methode steigender Beliebtheit in allen Fällen verzögerter Rekonvaleszenz, die oft, durch nichts zu erklären, eine „crux medicorum" darstellen, und wo, wenn alle roborierenden Maßnahmen keine oder geringe Wirkung gezeigt haben, durch das transfundierte Blut ein unspezifischer Reiz gesetzt wird, der die Genesung in Gang bringt und den kleinen Patienten bald wieder auf die Beine stellt.

So beliebt und erfolgversprechend die Bluttransfusion geworden ist, so schwierig blieb bis auf den heutigen Tag ihre Technik. Bei ihrer ausgesprochenen Modifizierbarkeit kann es daher nicht Wunder nehmen, daß viele Autoren aller medizinischer Disziplinen, zu deren Indikationsgebiet diese Methode gehört, sich immer wieder mit dem Problem befaßten, ihren Mechanismus zu vereinfachen und dadurch zu verbessern.

Kern der Problemstellung war es immer, eine gerinnungsfreie Überleitung des Blutes vom Spender zum Empfänger zu erzielen. Nach der indirekten Methode [1]) wird das Transfusionsblut durch Defibrinierung

[1]) s. Literatur-Verzeichnis *

oder durch Zusatz von Na-Zitratlösung an der Gerinnung verhindert. Einfacher und wohl heute allgemein geübt ist die direkte Methode, d. i. die Übertragung unveränderten Blutes von Mensch zu Mensch. Man sichert sich vor der Gerinnung durch:

1. Schnelligkeit der Blutübertragung; kontinuierliches Schlauchsystem von Vene zu Vene, Durchspritzen der Leitung mit physiol. Kochsalzlösung in regelmäßigen Zeitabständen —
   Apparate von Oehlecker und Beck;
2. durch sorgfältiges Ausschalten jeglicher Rauhigkeiten an der Innenfläche dazwischengeschalteter Blutauffanggeräte; Verwendung:
   a) paraffinierter Glaszylinder-Apparat von Kimpton-Brown-Percy;
   b) sog. „Becher" aus Athrombit (ein Kunstharz) oder Bernstein-Apparate von Bürkle de la Camp und Neubauer-Lampert.

(Von diesen Standardtypen gibt es natürlich die verschiedensten Modifikationen, wie sie jedem Autor im persönlichen Gebrauch geeignet erscheinen!)

Wenn man den Entwicklungsgang all dieser Transfusionsmethoden einer kritischen Betrachtung unterzieht, gelangt man wohl zu dem Resultat, daß besagtes Problem — wenigstens in der Erwachsenen-Klinik — bis zu einem gewissen Optimum gelöst ist.

Anders liegen die Dinge in der Kinderpraxis! So sehr nämlich die Methoden in ihrer Technik auseinanderstreben, ihnen allen gemeinsam ist als Art der Applikation des gespendeten Blutes die intravenöse Infusion in eine der subcutanen Blutadern des Empfängers (gewöhnlich die v. medina cubiti).

Die gewählte Vene muß sorgsam freipräpariert werden; dann wird die Infusionskanüle in proximaler Richtung eingeführt, die Vene durchtrennt und ihr distaler Stumpf mit einer Catgutligatur versehen. Selbstverständlich sind peinliche Asepsis und nachher sorgfältigste Versorgung der Operationswunde! (In seltenen, günstig gelagerten Fällen — dicke Venen; geringe zu transfundierende Blutmenge — umgeht man diese Operation durch einfache, perkutane Injektion mit besonders weitblumigen Kanülen. Für die Kinderpraxis ist diese Vereinfachungsmethode aus naheliegenden Gründen gar nicht erst diskutabel!)

Schon aus dieser kursorischen Schilderung ergeben sich mehrere Unzulänglichkeiten, deren schwerwiegendste sind:

1. Verhältnismäßig lange Dauer des Eingriffs;
2. Erfordernis einer überdurchschnittlichen manuellen Begabung des Arztes und ausreichender Assistenz;
3. Verlust der jeweilig für die Transfusion gewählten Vene.

Wieviel mehr wirken sich diese 3 Nachteile in der Kinderheilkunde aus, wo: ad 1) eine Erkrankung den zarten Organismus viel intensiver beeinflußt und der desolate Zustand manches kleinen Patienten eine absolute Kontraindikation für jede länger-dauernde Operation bedeutet; ad 2) das Operationsfeld ungleich kleiner, die Venen zart und dünn, und das Kind, das den Zweck der Therapie nicht einsieht, durch seine dauernden Abwehrbewegungen 1 bis 2 Schwestern vollauf beschäftigt; ad 3) die Unterbindung einer Vene — man wählt naturgemäß immer die bestentwickeltsten — schon allein im Hinblick auf spätere, evtl. einmal notwendige i. v.-Injektionen viel bedauerlicher ist, zumal — nicht gar so selten — sämtliche superfiziellen Venen einer oder mehrerer Extremitäten des Empfängers in ihrer Existenz das vorseitig beschriebene, jähe Ende nehmen.

Angesichts dieser betrüblichen Situation ergab sich für uns die Problemstellung, ob die geschilderten Transfusionsmethoden mit ihrer nichts weniger als vorteilhaften Venaesektio abzuwandeln seien dadurch, daß man das gespendete Blut einfach in die freie Bauchhöhle spritzt.

Wir gingen aus von der Überlegung, daß der seröse Bauchfellüberzug über erhebliche resorptive Kräfte verfügt, eine Tatsache, die sich nur zu oft schon in negativer Richtung durch den Ausbruch lebensbedrohlicher, diffuser Peritonitiden als Folge kleinster Mengen eingedrungener Krankheitserreger oder Toxine erwiesen hat, und deren positive Nutzanwendung im therapeutischen Handeln vieler Ärzte ihren Ausdruck findet, die sich der intraperitonealen Injektionsmethode bedienen, um dem Organismus große Mengen von Medikamenten in reichlicher Verdünnung anzubieten, bezw. — speziell in der Paediatrie — um bei langanhaltenden Diarrhoen, Pylorospasmen etc. der drohenden Austrocknung des Patienten durch diese Form der parenteralen Flüssigkeitszufuhr vorzubeugen.

Unser Versuchstier war die Ratte. Aus dem Schrifttum ersahen wir, daß wir auf evtl. Blutgruppen nicht zu achten brauchten; Rhodenberg [1]), der diesbezügliche Versuche an

[1]) s. Literatur-Verzeichnis **

Ratten vorgenommen hat, fand in 50 Fällen weder Isoagglutination noch Isohämolyse.

Die Anordnung der Versuche gestaltete sich in kurzen Zügen etwa folgendermaßen:

Zum Zwecke der Blutgewinnung rasierten wir einer Ratte den Hals, behandelten ihn antiseptisch mit Alkohol (96 %) und Lugolscher Lösung und dekapitierten dann mit einer sterilen Schere. Das Blut fingen wir in einem kleinen Meßzylinder auf, den wir vorher mit 1 cm^3 einer 0,1% Heparinlösung (in physiol. Na Cl) versetzt hatten. Wir gewannen jeweils 5 bis 10 cm^3 Rattenblut.

Die Menge des zu spritzenden Blutes bestimmten wir für jeden Versuch nach der Proportion:

5 kg schwerer Säugling . . . . 100 cm^3 Blut;
x „ schwere Ratte . . . . . y „ „

wobei wir die Unbekannte x durch Wiegen des Versuchstieres erhielten und dann recht einfach die fragliche Menge Blut (y) errechnen konnten. Die Versuchstiere wogen zwischen 100 und 250 g, wir versahen sie entsprechend mit Blutmengen von 2 bis 5 cm^3.

Die Technik des Spritzens bot keine Schwierigkeiten: wir hoben die untere Körperhälfte der Ratte leicht an, so daß die Baucheingeweide in Richtung des Hypochondriums ein wenig auswichen, während die Kanüle in der Medianlinie zwischen Nabel und oberem Blasenrand nach vorheriger Präparation der Injektionsstelle — wie am Hals der blutspendenden Ratte (s. o.) — eingeführt wurde. Auf diese Weise setzten wir niemals eine Verletzung der Entera, die, selbst wenn sie von der Nadelspitze getroffen wurden, offenbar so geringen Widerstand leisteten, daß eine Perforation nicht resultieren konnte.

Eine bedeutende Erleichterung in unserer Arbeit bildete die Aether-Inhalations-Narkose, womit wir jeden Versuch an den im Wachzustande scheu-lebhaften Tieren einleiteten.

Selbstverständlich beobachteten wir weitgehend aseptische Cautelen, wenngleich nicht verhindert werden konnte, daß hier und da auf einer der Kontroll-Agar-Agar-Platten Keime wuchsen (s. u.).

Die Tiere wurden dann in Einzelkäfige gesperrt und auf ihr Befinden hin beobachtet. Nach einer bestimmten Zeit (s. Tab.) beendeten wir den Versuch durch Tötung der Ratte, eröffneten den Bauch und schauten uns den Situs an.

Zweck dieser Versuche waren folgende 4 Gesichtspunkte:

1. — wie schon gesagt — die Beobachtung des objektiven Verhaltens der Ratte während der Dauer ihrer Einzelhaft; ferner die autoptische Feststellung, ob
2. das viszerale oder parietale Peritoneum Reizungen — Entzündungen zeigte,
3. Fibrinausfällungen bezw. — Verklebungen zwischen den Eingeweiden stattgefunden hatten,
4. Reste des transfundierten Blutes in der Bauchhöhle zu sehen waren, wobei wir sowohl nach dem makroskopischen Anblick urteilten, als auch dieses Urteil mikroskopisch durch einen Objektträgerabstrich von der Bauchhöhle zu verfeinern suchten.

Das Resultat der Arbeit — wir setzten insgesamt 36 Versuche an — war in der Reihenfolge der genannten Gesichtspunkte folgendes:

ad 1: Das Verhalten der Ratten nach erfolgter Injektion zeigte keinerlei Besonderheiten. Sie erwachten schon bald aus der Narkose. Niemals sahen wir irgendwelche Schockwirkungen; ihr munteres Wesen ließ einen berechtigten Schluß auf subjektives Wohlbefinden zu. Als Kuriosum sei erwähnt, daß 3 von den Versuchsratten hochschwanger waren. Bei einer zeigte sich das Phänomen erst nach ihrer Tötung bei der Autopsie, die beiden andern brachten noch während des Versuchs — post oder propter hoc? — ihre Jungen zur Welt und retteten so ihr Leben . . .

ad 2: In 2 Fällen — Nr. 17 und 18 — sahen wir ein entzündlich-gerötetes, parietales Peritoneum; in beiden Fällen waren Keime auf der Kontroll-Kultur gewachsen (s. o. p. 6). Bei einzelnen Versuchstieren zeigte das Bauchfell im mikroskopischen Bild (Objektträgerabstrich) mäßige bis stark leukozytäre Reaktion. Da sich diese Versuche in der Regel als unsteril durchgeführt erwiesen, ist der Schluß zulässig, daß sich diese Reaktion des Organismus auf die eingedrungenen Keime bezog, deren größere oder geringere Pathogenität den Grad der Abwehr bestimmten. Im übrigen zeigten die Verunreinigungen keinerlei Einfluß auf den Grad der Resorption des injizierten Blutes, weshalb wir die betreffenden Versuche (insgesamt 14) mitgewertet haben.

ad 3: Die Eingeweide ließen sich beim Abheben mit der Pinzette immer gut trennen, nie stellten wir Verklebungen der Darmschlingen untereinander bezw. mit andern Bauchorganen fest. Das Peritoneum bot ein normal-glänzendes Aussehen, und auch mikroskopisch waren ausgefallene Fibrinfäden oder

-flocken nicht nachweisbar. In 2 Fällen (Nr. 24 und 25) zeigte sich der Situs eigentümlich mit Erythrozyten „verschmiert", wohingegen das Plasma, worin die nicht resorbierten Blutkörperchen gewöhnlich suspendiert erschienen, offenbar aufgesaugt war. Es erschien uns wohl, anzunehmen, daß hier eine restitutio ad integrum nicht eingetreten wäre; da aber die beiden Versuche zu gleicher Zeit (im Labr.-Buch unter Nr. 62 und 64) und insofern wohl auch mit dem Blute derselben Spenderin angesetzt worden waren, und die Kulturen auch nichts Verdächtiges zeigten, sind die störenden Faktoren wohl in der Beschaffenheit oder Konsistenz des gespendeten Blutes zu suchen.

ad 4: Der wichtigste Gesichtspunkt soll an Hand folgender Tabelle dargestellt werden:

Tabelle der 36 angesetzten Versuche:

A. Versuchsdauer: 6 Stunden.

Nr.	Gew. d. R.	Inj.-Blut *	Kultur	Blut im Abdomen **
1	ca. 115 g	ca. 2,3 cm^3	unsteril	Viel
2	ca. 110 g	ca. 2,2 cm^3	unsteril	Viel
3	ca. 165 g	ca. 3,3 cm^3	unsteril	Viel
4	ca. 160 g	ca. 3,2 cm^3	unsteril	Viel
5	ca. 130 g	ca. 2,6 cm^3	unsteril	Viel
6	ca. 130 g	ca. 2,6 cm^3	unsteril	Viel
7	ca. 165 g	ca. 3,3 cm^3	steril	Reichlich
8	ca. 120 g	ca. 2,4 cm^3	steril	Viel
9	ca. 155 g	ca. 3,1 cm^3	steril	Reichlich
10	ca. 160 g	ca. 3,2 cm^3	unsteril	Reichlich

B. Versuchsdauer: 12 Stunden.

Nr.	Gew. d. R.	Inj.-Blut *	Kultur	Blut im Abdomen **
11	ca. 135 g	ca. 2,7 cm^3	steril	Reichlich
12	ca. 110 g	ca. 2,2 cm^3	steril	Reichlich
13	ca, 115 g	ca. 2,3 cm^3	unsteril	Spuren
14	ca. 90 g	ca. 1,8 cm^3	steril	Reichlich
15	ca. 160 g	ca. 3,2 cm^3	steril	Reichlich
16	ca. 240 g	ca. 4,8 cm^3	steril	Wenig

* Die zugeführte Hep.-Lösung (jeweils ca. $\frac{1}{2}$ cm^3) ist nicht berücksichtigt.

** Da exaktes Messen des resistierenden Blutes unmöglich war, führten wir 5 Prädikate ein, die annähernd bedeuten:
a) **Viel** = Mehr als die Hälfte des injizierten Blutes.

C. Versuchsdauer: 24 Stunden.

Nr.	Gew. d. R.	Inj.-Blut *	Kultur	Blut im Abdomen **
17	ca. 160 g	ca. 3.2 cm^3	sterll	Spuren
18	ca. 115 g	ca. 2,3 cm^3	unsteril	Reichlich
19	ca. 210 g	ca. 4,2 cm^3	unsteril	Nichts
20	ca. 220 g	ca. 4,4 cm^3	steril	Nichts
21	ca. 160 g	ca. 3,2 cm^3	steril	Nichts
22	ca. 115 g	ca. 2,3 cm^3	steril	Spuren
23	ca. 135 g	ca. 2,7 cm^3	unsteril	Wenig
24	ca. 160 g	ca. 3,2 cm^3	unsteril	Spuren
25	ca. 125 g	ca. 2,5 cm^3	steril	Wenig
26	ca. 160 g	ca. 3,2 cm^3	unsteril	Wenig
27	ca. 160 g	ca. 3,2 cm^3	unsteril	Spuren
28	ca. 146 g	ca. 2,9 cm^3	steril	Reichlich

D. Versuchsdauer: 48 Stunden.

Nr.	Gew. d. R.	Inj.-Blut *	Kultur	Blut im Abdomen **
29	ca. 250 g	ca. 5,0 cm^3	steril	Wenig
30	ca. 190 g	ca. 3,9 cm^3	steril	Nichts
31	ca. 165 g	ca. 3,3 cm^3	steril	Spuren
32	ca. 160 g	ca. 3,2 cm^3	steril	Nichts
33	ca. 160 g	ca. 3,2 cm^3	steril	Spuren
34	ca. 135 g	ca. 2,7 cm^3	steril	Nichts

E. Versuchsdauer: 72 Stunden.

Nr.	Gew. d. R.	Inj.-Blut *	Kultur	Blut im Abdomen **
35	ca. 175 g	ca. 3,5 cm^3	steril	Nichts
36	ca. 170 g	ca. 3,4 cm^3	steril	Nichts

Diese Aufstellung zeigt zunächst einmal grundsätzlich, daß in allen Fällen Resorption stattgefunden hat. Selbst bei den kurzdauernden Versuchen (6 bezw. 12 Stunden), denen wir das Prädikat: „Viel!“ geben mußten, konnten wir fest-

b) **Reichlich** = Von $1/4$ bis $1/2$ des injizierten Blutes.
c) **Wenig** = Von der geringsten Blutansammlung bis $1/4$ des injizierten Blutes.
d) **Spuren** = geringer „roter Saum“ an den Eingeweiden.
e) **Nichts** = makr. o. B.; mikr. evtl. wenige Erythrozyten.

stellen, daß ein großer Teil des jeweils injizierten Quantums aufgesaugt worden war (s. a. Anmerkung **, p. 8 und 9).

Bezüglich der zeitlichen Unterteilung der Tabelle (von A—E) ist zu bemerken, daß generell die Länge des Versuchs der Menge des resorbierten Blutes direkt proportional ist, wobei hinsichtlich des Erfolges zwischen A und B einerseits und C—E andrerseits ein deutlicher Unterschied besteht.

Wer genauer hinsieht, erkennt jedoch an einer gewissen Unreglmäßigkeit der Prädikate — mal liefen Versuche der beiden ersten Gruppen zufriedenstellend aus, mal hatten längerdauernde ein negatives Ergebnis — daß der Zeitfaktor nicht allein ausschlaggebend für den Resorptionserfolg sein kann. Auch bei Betrachtung des Gewichts der einzelnen Versuchstiere lassen sich keine diesbezüglichen Anhaltspunkte finden, wie ebenfalls ein Blick auf die Kultur uns über den autoptischen Befund keinen gültigen Aufschluß geben konnte (s. a. p. 7, „ad 2").

Diese Tatsachen führen zu der Überlegung, daß bei jedem intraperitonealen Bluttransfusionsversuch irgendwelche endogene Faktoren eine Rolle spielen, die für jedes Tier individuell verschieden sind, und die auf die Menge des resorbierten Blutes zum mindesten einen variierenden Einfluß ausüben. Welcher Art diese „vitalen Kräfte" sind, entzieht sich vorerst unsrer Kenntnis.

Mit dieser Feststellung gedenken wir uns jedoch durchaus nicht abzufinden. Nachdem mit unseren Versuchen grundsätzlich die Möglichkeit erwiesen ist, durch intraperitoneale Injektion einem Organismus Blut zuzuführen, ergibt sich die Aufgabe, durch geeignete Maßnahmen diese Applikation regelmäßig und quantitativ zu gestalten, bezw. nicht zuletzt auch zu beschleunigen — wie wohl überhaupt in Fällen, wo schlagartig Hilfe gebracht werden soll, (z. B. bei einer schweren Ausblutungsanämie) unsre Methode die i. v.-Infusion nicht zu ersetzen vermag.

Daß in dieser Hinsicht Fortschritte zu erzielen sind, möchten wir durch einen Hinweis auf die gleichgerichtete Arbeit von H. Saffran [1]) begründen, der seinen Versuchen dieselben Bedingungen zu Grunde legte, jedoch mit der Ausnahme, daß er statt unveränderten Blutes nur die in physiol. NaCl gewaschenen Erythrozyten einer durch obige Proportion gefundenen Blutmenge injizierte. Er kam zu folgenden Ergebnissen:

[1]) s. Literatur-Verzeichnis ***

(Auszug aus seiner Tabelle über 36 Versuche)

A. 6 Stunden-Versuch (10)		B. 12 Stunden-Versuch (6)	
Viel	2	Viel	—
Reichlich	4	Reichlich	1
Wenig	3	Wenig	—
Spuren	1	Spuren	4
Nichts	—	Nichts	1

C. 24 Stunden-Versuch (12)		D. 48 Stunden-Versuch (6)	
Viel	—	Viel	—
Reichlick	—	Reichlich	—
Wenig	1	Wenig	—
Spuren	3	Spuren	1
Nichts	8	Nichts	5

E. 72 Stunden-Versuch (2)	
Viel	—
Reichlich	—
Wenig	—
Spuren	—
Nichts	5

Da die Verteilung der Versuche auf die einzelnen Gruppen wie in unsrer Aufstellung vorgenommen wurde, ist eine Gegenüberstellung der zusammengefaßten Resultate erlaubt; es ergibt sich folgendes aufschlußreiche Bild:

Versuch: Frischblut (Verfasser)		Erythrozyten (Saffran)
Viel	7	2
Reichlich	9	5
Wenig	5	4
Spuren	7	9
Nichts	8	16
	36	36

21 schlechten Ergebnissen (Viel; Reichlich; Wenig) bei den Fleischblutversuchen stehen 25 gute Versuche (Spuren; Nichts) bei Saffran gegenüber, ein ursachenmäßig im Augenblick noch nicht erklärbarer, aber eindeutiger Beweis für die besseren Resorptionsbedingungen, wenn das Plasma des gespendeten Blutes nicht mittransfundiert wird.

In diesem Zusammenhang möchten wir auch darlegen, welche Belastung — rein mengenmäßig — unsre Injektionen für das Versuchstier bedeuteten. Die Blutmenge beträgt beim Menschen etwa $^1/_{13}$ des Körpergewichts. In der Eppendorfer Kinderklinik wird nun bei einer Transfusion nie mehr als $^1/_5$ der Gesamtblutmenge übergeleitet, für einen 5 kg schweren Säugling also im Höchstfalle 5000 : 65 = 77 g oder rund 75 cm^3 Blut, was nur $^3/_4$ des von uns in die Proportion (s. o. p. 6!) eingesetzten Quantums ausmacht.

Außerdem handelte es sich bei unsern Versuchen um gesunde, vollblütige Tiere; wir erzielten also sicherlich in allen Fällen eine ausgesprochene Plethora, und man darf wohl folgern, daß die Resorption quantitativer wird, wenn die Versuchstiere vorher durch einen kleinen Aderlaß ein wenig anämisiert werden, eine Maßnahme, die nicht nur „bessere Resultate" schafft, sondern auch insofern berechtigt erscheint, als es sich bei der therapeutischen Anwendung einer Transfusion durchweg um Patienten handelt, deren Blutmenge irgendwie reduziert ist.

Ferner könnte man durch chemisch-pharmakologische Zusätze zum Transfusionsblut — wir denken da an Lezithine, Saponine etc. — versuchen, die Resorptionsergebnisse zu verbessern. Vielleicht schafft auch schon die Änderung des Antigerinnungsprinzips bessere Bedingungen.

Zusammenfassung: Er wird über eine neuartige Bluttransfusionsmethode berichtet, deren Wert an 36 Tierversuchen (Ratten) erprobt wurde. Erfolge sind eindeutig vorhanden, es zeigten sich jedoch gewisse Unregelmäßigkeiten in den einzelnen Ergebnissen, die auf bisher unbekannte endogene Faktoren im Organismus des Empfängers zurückgeführt werden müssen. Es folgen Hinweise, wie man die Faktoren evtl. im Sinne einer optimalen (quantitativen und schnellen) Aufnahme des gespendeten Blutes beeinflussen kann.

Als Nachtrag möchten wir über 3 Versuchsserien berichten, an denen wir $^1/_2$ Jahr später gearbeitet haben, und über deren Anordnung wir schon zum Schluß der vorliegenden Arbeit (s. o.) einige kurze Bemerkungen machten.

Ihre Technik gestaltete sich im wesentlichen der in den Hauptversuchen entwickelten und durchaus bewährten ähnlich (s. p. 6); es ist jedoch zu bemerken, daß wir auf die Kontrolle „steril oder unsteril" verzichteten, da sie sich schon damals (s. p. 7, „ad 2") einwandfrei als für die Ergebnisse bedeutungslos herausgestellt hatte.

Grundlage unserer Versuche waren wieder die schon auf p. 7 o. genannten 4 Gesichtspunkte. Bezüglich der ersten 3 ergab sich nichts Neues, wir verweisen deshalb auf die entsprechenden Ergebnisse in der Hauptarbeit (p. 7 u. 8); Punkt 4 (der über die Menge des resorbierten Blutes aussagt) wird an Hand der folgenden Tabellen (s. u.) abgehandelt werden.

Zunächst machten wir eine Serie von 12 Versuchen — je 4 mit 6, 12 und 24 Stunden Dauer —, wobei wir den Versuchstieren unmittelbar vor der Transfusion die Schwanzspitze koupierten und ihnen aus der Caudalarterie bzw. -vene etwa 10—20 % ihres Blutes — wir veranschlagten, wie bei allen Säugern, $^1/_{13}$ ihres Körpergewichts mit 100 % — entnahmen. Es ergaben sich folgende Resultate:

I. Tabelle der 12 Anämisierungs-Versuche:

A. Versuchsdauer: 6 Stunden

Nr.	Gew. d. Ratte	Blutverlust	Inj.-Blut *	Nicht resorb. Blut im Abdomen **
1	ca. 145 g	ca. 2,- cm^3	ca. 2,9 cm^3	Spuren
2	ca. 135 g	ca. 2,- cm^3	ca. 2,7 cm^3	Spuren
3	ca. 165 g	ca. 2,3 cm^3	ca. 3,3 cm^3	Wenig
4	ca. 200 g	ca. 2,6 cm^3	ca. 4,- cm^3	Viel

B. Versuchsdauer: 12 Stunden

Nr.	Gew. d. Ratte	Blutverlust	Inj.-Blut *	Nicht resorb. Blut im Abdomen **
5	ca. 170 g	ca. 1,9 cm^3	ca. 3,4 cm^3	Reichlich
6	ca. 280 g	ca. 3,3 cm^3	ca. 5,6 cm^3	Wenig
7	ca. 190 g	ca. 3,1 cm^3	ca. 3,8 cm^3	Wenig
8	ca. 200 g	ca. 2,8 cm^3	ca. 4,- cm^3	Wenig

* s. Seite 8 und 9, Anmerkung * und **

** s. Seite 8 und 9, Anmerkung * und **

C. Versuchsdauer: 24 Stunden.

Nr.	Gew. d. Ratte	Blutverlust	Inj.-Blut *	Nicht resorb. Blut im Abdomen **
9	ca. 145 g	ca. 2,1 cm^3	ca. 2,9 cm^3	Wenig
10	ca. 195 g	ca. 1,5 cm^3	ca. 3,9 cm^3	Spuren
11	ca. 150 g	ca. 2,- cm^3	ca. 3,- cm^3	Wenig
12	ca. 140 g	ca. 2,- cm^3	ca. 2,8 cm^3	Nichts

Die kritische Betrachtung der Ergebnisse dieser Versuchsserie möchten wir zusammen mit der Beurteilung der folgenden zweiten geben! (s. u.). Das Besondere an diesen 12 Experimenten bestand darin, daß wir pro dosi des Transfusionsblutes jeweils ½ cm^3 eines 10 %igen Lezithinsols (steril) hinzufügten und dann das so entstandene Gemisch ins Abdomen der Ratte spritzten. Wir gingen dabei von der Überlegung aus, daß dieses körpereigene Lipoid — alle Zellen des Organismus enthalten es — besonders schnell resorbiert werden und bei der Gelegenheit die Blutkörperchen, die es vermöge seiner starken Oberflächenaktivität mantelartig umgab, leichter in die Blutbahn des Empfängers überführen würde. Nachstehend die Ergebnisse:

II. Tabelle der 12 Lezithinzusatz-Versuche:

A. Versuchsdauer: 6 Stunden

Nr.	Gew. d. Ratte	Lezithin-zusatz	Inj.-Blut *	Nicht resorb. Blut im Abdomen **
1	ca. 160 g	½ cm^3	ca. 3,2 cm^3	Viel
2	ca. 150 g		ca. 3,- cm^3	Viel
3	ca. 175 g		ca. 3,5 cm^3	Viel
4	ca. 200 g		ca. 4,- cm^3	Viel

B. Versuchsdauer: 12 Stunden

Nr.	Gew. d. Ratte	Lezithin-zusatz	Inj.-Blut	Nicht resorb. Blut im Abdomen **
5	ca. 130 g	½ cm^3	ca. 2,5 cm^3	Spuren
6	ca. 135 g		ca. 2,7 cm^3	Spuren
7	ca. 190 g		ca. 3,8 cm^3	Wenig
8	ca. 120 g		ca. 2,4 cm^3	Spuren

* s. Seite 8 und 9, Anmerkung * und **
** s. Seite 8 und 9, Anmerkung * und **

C. Versuchsdauer: 24 Stunden

Nr.	Gew. d. Ratte	Lezithinzusatz	Inj.-Blut *	Nicht resorb. Blut im Abdomen **
9	ca. 145 g	½ cm³	ca. 2,9 cm³	Wenig
10	ca. 185 g		ca. 3,7 cm³	Nichts
11	ca. 150 g		ca. 3,- cm³	Wenig
12	ca. 120 g		ca. 2,4 cm³	Spuren

Diese beiden Tabellen zeigen eindeutig, daß sich die Ergebnisse gegenüber denen der Hauptversuche keineswegs verbessert haben. Wenn auch mit nur 4 Versuchen pro Gruppe ein gewisser Vorbehalt gemacht werden muß, glauben wir doch, folgern zu dürfen, daß weder in Menge und Schnelligkeit der Resorption, noch hinsichtlich der oben (p. 10) charakterisierten „endogenen Störfaktoren" ein Fortschritt erzielt werden konnte.

Ein Vergleich mit den gleichgerichteten Versuchsserien von H. Saffran zeigt jedoch wieder, ebenso klar wie früher, den Vorteil seiner Methode:

	Frischblut (Verf.)		Erythrozyten (Saffran)	
Resultat	ad I Anämisierung	ad II Lezithinzus.	Anämisierung	Lezithinzus.
Viel	1	4	—	—
Reichlich	1	—	2	—
Wenig	6	2	—	1
Spuren	3	4	7	5
Nichts	1	2	3	6
Summa	12	12	12	12

10 „guten" Frischblutversuchen (Spuren; Nichts) stehen **21** entsprechende bei Saffran gegenüber, was ja wohl eindeutig ist.

Zum Abschluß bringen wir noch eine Serie von 6 Stunden-Versuchen — je 4 einfache („Haupt"-), Anämisierungs- und Lezithinzusatz-Versuche — bei denen wir nur jeweils die Hälfte der errechneten Blutmenge überleiteten. Dieser „Querschnitt' zeigt sehr schön die Gleichwertigkeit der 3

* s. Seite 8 und 9, Anmerkung * und **
** s. Seite 8 und 9, Anmerkung * und **

Versuchsarten; wir begnügen uns damit, die Resultate tabellarisch anzuführen:

Versuchsdauer: 6 Stunden!

Resultat	1. einfacher Versuch	2. Anämisierungs-Versuch	3. Lezithinzusatz-Versuch
Viel	—	—	—
Reichlich	—	—	—
Wenig	1	1	—
Spuren	3	3	2
Nichts	—	—	2
Summa	4	4	4

Abschließend ist zu sagen, daß die beiden nachträglich erprobten Methoden keinen Fortschritt gegenüber der einfachen Art der Hauptversuche gebracht haben. Das verpflichtet zum Weiterforschen!

Für die Überlassung des Themas und die freundlichen Anregungen dazu möchte ich Herrn Professor Dr. Degkwitz herzlich danken.

Literatur-Verzeichnis,

* Th. Weiß: Die Technik der Bluttransfusion. (Münch. med. Wschr. 1936, p. 1131.)

** Herlyn: Über Blutgruppen bei Tieren. (Inaug.-Diss. Göttingen 1927.)

*** Saffran: Über das Resorptionsvermögen der Rattenbauchhöhle für arteigene Erythrozyten. (Inaug.-Diss. Hamburg 1937.)

Lebenslauf.

Am 24. Juni 1913 wurde ich als Sohn des derzeitigen Rektors Friedrich Thiele und seiner Ehefrau Adele, geb. van der Haegen, in Wattenscheid-Eppendorf (Westfalen) geboren.

Nach 4jähriger Volksschulzeit kam ich Ostern 1923 auf die Sexta des staatl. human. Gymnasiums zu Bochum. Als Quartaner wechselte ich die Schule und besuchte fernerhin das städtische Gymnasium „Marcanum" meiner Heimatstadt, wo ich Ostern 1932 das Zeugnis der Reife erhielt. Im S. S. 1932 ging ich als Vorkliniker an die Universität Bonn; dort bestand ich im August 1934 das Physikum. Nach 6 semestrigem, klinischem Studium an den Universitäten Bonn (1 Sem.), Greifswald (1 Sem.) und Hamburg (4 Sem.) bestand ich mit dem Herbsttermin 1937 mein Staatsexamen.

Werner Thiele.